Agriculture Canada
Canadian Forestry Service

Agriculture Canada
Service canadien des forêts

Une nouvelle boîte de germination pour les tests de graines d'arbres

B.S.P. Wang et F. Ackerman

Rapport d'information PI-X-27F
Institut forestier national de Petawawa

86-0793/

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA

L'Institut forestier national de Petawawa (IFNP) a été créé le 1er avril 1979, suite au fusionnement de la Station expérimentale forestière de Petawawa et de deux Instituts établis à Ottawa; celui de l'aménagement forestier et celui de la recherche sur les feux de forêt. En 1980, est venue s'y adjoindre la Direction de la statistique forestière et des systèmes.

Son mandat, comme celui des autres établissements du Service canadien des forêts, est de promouvoir une meilleure gestion et une utilisation plus rationnelle des ressources forestières du Canada, pour le bien économique et social de tous les Canadiens. En tant qu'Institut national, il doit s'attacher à des problèmes qui débordent le cadre régional ou qui nécessitent des compétences particulières de même qu'un équipement coûteux, non disponible aux installations régionales du Service canadien des forêts. La plupart du temps, ses recherches sont effectuées en étroite collaboration avec le personnel des centres régionaux ou des services forestiers des provinces.

L'Institut mène en parallèle deux programmes de recherche:

RECHERCHES SUR LES FEUX ET EN TÉLÉDÉTECTION. D'immenses étendues de terres forestières productives sont ravagées chaque année au Canada par les feux de forêt. Les recherches portent sur le comportement des feux de forêt, sur de nouvelles méthodes pour les combattre. Elles s'attardent aussi à l'évaluation de matériel d'extinction et de retardateurs. Elles s'intéressent encore au développement de systèmes informatisés de défense contre les incendies, systèmes que ne tardent pas à utiliser les organismes qui, à travers le pays, luttent contre les feux. Quel est l'impact des feux de forêt sur l'environnement et l'économie et comment, en sylviculture, tirer parti du feu pour un aménagement intensif des forêts, demeurent aussi la préoccupation des chercheurs.

En télédétection, la recherche veut exploiter les récentes techniques aéroportées et spatiales. À cet égard, ARIES, le système de traitement des images numériques s'avère des plus intéressants.

AMÉNAGEMENT INTENSIF DES FORÊTS. Alors que le Canada accentue ses efforts d'aménagement forestier pour répondre à une hausse prévue de la demande de bois, le rôle de ce programme d'aménagement à l'Institut prendra de plus en plus d'importance. Nul doute qu'un vaste programme de régénération intensive va nécessiter un approvisionnement sûr en semences de haute qualité des espèces voulues. En vue de constituer un meilleur stock de matériel sur pied, des recherches pour l'amélioration génétique des arbres forestiers sont grandement souhaitables. Si l'utilisation accrue de toute la partie aérienne de l'arbre (la biomasse) reste un objectif à atteindre, il faudra cependant étudier avec soin son incidence sur l'environnement; et l'on devra faire de même pour toute autre forme d'aménagement intensif. Des méthodes bio-technologiques permettant d'accroître le rendement tout en maintenant la productivité sont aussi à l'étude.

Pour mener à bien ses programmes de recherche, l'Institut dispose d'une superficie forestière de 98 km² dans la partie ouest de la réserve militaire de Petawawa. Il conserve, depuis les années 20, les registres des expériences et depuis cette même époque ne cesse d'aménager des placettes d'échantillonnage. La forêt sert également de laboratoire pour les écoles de la région. De plus, un centre d'accueil reçoit des visiteurs tout au long de l'été.

La Direction de la statistique forestière et des systèmes (DSFS), établie à l'Institut, est chargée de recueillir et de publier les données sur les ressources forestières du Canada. L'entremise du comité de l'inventaire des forêts, formé de responsables du fédéral et des provinces, facilite grandement ses rapports avec les organismes forestiers provinciaux pour améliorer et uniformiser les données sur ces ressources.

Par l'intermédiaire du programme FORSTATS, qui implique tous les centres régionaux du Service canadien des forêts, la DSFS coordonne, au sein de ce Service, la cueillette et la publication de statistiques nationales sur les forêts du Canada.

À tous les cinq ans, elle publie un inventaire des forêts du Canada. Ce rapport officiel renseigne sur les lieu, superficie, espèce et état de nos forêts. Ses nombreux contacts avec les provinces visent aussi à réunir le plus de données possibles sur les perturbations survenues en forêt: feux, récoltes, insectes, maladies, et opérations d'aménagement. Ces données sont essentielles pour planifier des stratégies à même de favoriser l'aménagement de cette ressource naturelle renouvelable et combien importante.

UNE NOUVELLE BOÎTE DE GERMINATION POUR LES TESTS DE GRAINES D'ARBRES

Rapport d'information PI-X-27F

B.S.P. Wang et F. Ackerman

Institut forestier national de Petawawa
Service canadien des forêts
Agriculture Canada
1984

©Ministre des Approvisionnements et des Services du Canada, 1984
N° de catalogue Fo46-11/27-1984F
ISSN 0228-0736
ISBN 0-662-92810-5

Pour obtenir d'autres exemplaires:

Centre d'information technique et de distribution
Institut forestier national de Petawawa
Service canadien des forêts
Agriculture Canada
Chalk River (Ontario)
K0J 1J0

tél.: 613 589-2880

This publiction is also available in English under the title **A new germination box for tree seed testing.**

Table des matières

v Résumé/Abstract

1 Introduction

1 Historique

4 Essais des contraintes thermiques
4 Essais de transmission lumineuse
4 Essais de germination

15 Conclusions

15 Références

Tableaux

5 1. Dimensions des nouveaux germoirs après les essais de contraintes thermiques
9 2. Germination de semences des pins tordu, ponderosa et blanc, de douglas taxifolié et de peuplier à grandes dents après 21 jours à 20 et à 30° C, sous photopériode de 8 heures, selon le type de germoir, le milieu et le conditionnement
10 3. Coefficient de germination des semences des pins tordu, ponderosa et blanc ainsi que du douglas taxifolié, selon le type de germoir, le milieu et le conditionnement
14 4. Perte d'humidité des milieux de germination dans les nouveaux germoirs et les boîtes de Petri, après 4 semaines dans deux enceintes contrôlées sèches

Figures

3 1. Nouveaux germoirs, versions opaque et transparente, fermés et ouverts.
6 2. Transmission de la lumière par les germoirs transparents et opaques.
8 3. Germination de semences de douglas taxifolié et de pin tordu sur Kimpak et sur papier buvard sur Kimpak, dans des boîtes de Petri et dans les nouveaux germoirs.
12 4. Perte d'humidité du Kimpak après 4 semaines dans une enceinte contrôlée sèche.
13 5. Perte d'humidité du buvard sur Kimpak après 4 semaines dans une enceinte contrôlée sèche.

Résumé

Le présent rapport décrit la mise au point et l'évaluation d'un germoir spécial qui procure des conditions uniformes pour les tests normalisés de germination. Robuste, économique et efficace, le germoir favorise aussi une germination uniforme.

Abstract

This report describes the development and evaluation of a specially designed box that provides an uniform environment for standard seed germination tests. Results of the evaluation indicated that the newly developed box is physically durable, economic, and efficient; and biologically sound for uniform seed germination.

B.S.P. Wang est chercheur, et F. Ackerman est technicien de recherche à l'Institut forestier national de Petawawa.

Manuscrit approuvé pour publication le 1 novembre 1983.

UNE NOUVELLE BOÎTE DE GERMINATION POUR LES TESTS DE GRAINES D'ARBRES

INTRODUCTION

Le Centre national des semences d'arbres a été créé à l'Institut forestier national de Petawawa, en 1967, afin d'améliorer la qualité, la production et la bonne utilisation des semences d'arbres et d'arbustes destinées à la création de forêts, à la remise en état des terres, à l'amélioration générale des arbres et à la foresterie urbaine au Canada. Les deux services du Centre (Recherche et développement ainsi que Services à la clientèle) travaillent sur tous les aspects de la production, de la récolte, du conditionnement, de l'essai et du stockage des semences et ils doivent compter sur une méthode normalisée et fiable pour les essais de germination.

Les conditions dans lesquelles doivent se faire ces essais sont données en détail dans les règles internationales (ISTA, 1976). Toutefois, le Centre a constaté, à l'expérience des tests réalisés pour répondre aux besoins du service, de la recherche et des règlements, que la faible maîtrise du micro-environnement (degrés d'aération et d'humidité) peut enlever toute valeur aux résultats des tests en influant non seulement sur le taux et la vitesse de germination, mais aussi sur l'uniformité et la reproductibilité des résultats obtenus dans des conditions déterminées. Comme la maîtrise du micro-environnement est directement corrélée à la nature des germoirs, le Centre s'est fixé comme priorité la mise au point de germoirs qui assurent des conditions uniformes.

Le présent rapport décrit le germoir ainsi mis au point, les essais réalisés en vue d'en déterminer la qualité de construction ainsi que ses possibilités pour les tests normalisés de germination.

HISTORIQUE

Selon les critères modifiés d'évaluation de la germination des semences d'arbres publiés par l'ISTA (1981), est normal un semis qui possède tous les organes essentiels, y compris un réseau racinaire, un hypocotyle et des cotylédons, bien développés. Il faut donc que les semences soient conservées dans les germoirs pendant 3 à 4 semaines, selon leur grosseur et essence, avant

qu'on puisse bien en évaluer tous les organes essentiels. Le Centre a eu recours à une gamme de plateaux, de boîtes et autres germoirs vendus dans le commerce et les a, en général, trouvés insatisfaisants. Leurs dimensions ne permettaient pas l'utilisation maximale de l'espace ni le plein développement des semis: pour une évaluation normale il fallait relever le couvercle, ce qui empêchait le maintien d'une humidité uniforme dans le milieu de germination.

Le prototype de notre germoir mesurait 51 cm de longueur sur 25 cm de largeur et 10 cm de hauteur; il possédait un faux fond perforé, une cloison médiane et un couvercle coulissant. Il était construit d'une feuille d'acrylique de 5 mm d'épaisseur, dont les deux extrémités étaient collées à un fond matricé. Les résultats d'une année d'essais de 100 prototypes au laboratoire ont montré qu'ils n'étaient pas satisfaisants. Ils étaient trop gros et trop lourds, devenaient fragiles, gauchissaient et se fissuraient ou se décollaient. Par exemple, le gauchissement empêchait la bonne fermeture du couvercle et le maintien de l'humidité nécessaire dans le milieu de germination. Il a donc fallu constater que le matériau et la conception ne convenaient pas. On a donc axé les perfectionnements sur les propriétés physiques.

Le second prototype (qui fait l'objet du présent rapport), montré à la figure 1, comprend deux éléments principaux de dimensions différentes: un bac de 28 cm de longueur sur 24 cm de largeur et 5 cm de profondeur; un couvercle de 28 cm sur 24 et de 1 cm de hauteur. Tous deux sont constitués d'un plastique de bicarbonates matricé, léger, résistant, translucide ou opaque; un verrouillage universel spécial permet de les combiner indifféremment l'un à l'autre: par exemple, un bac et un couvercle forment un germoir de 6 cm de hauteur; deux bacs, un germoir de 10 cm de hauteur. Un faux fond perforé de 26,5 cm sur 22,5 et sur 0,3 de hauteur, muni de huits pattes de 1 cm de hauteur s'insère dans le bac et, portant le substrat de germination qu'il sépare du fond, fournit un espace qu'on peut remplir d'eau.

Les dimensions et la construction permettent l'utilisation maximale de l'espace; en faisant varier la hauteur (6 ou 10 cm) on accommode la croissance des semis de diverses essences à partir de semences de diverses grosseurs. Les éléments sont emboîtables pour économiser l'espace à l'entreposage. Le matériau est transparent ou opaque, pour assurer la germination à la lumière ou à l'obscurité. L'aération est optionnelle, grâce à quatre trous pratiqués dans les parois du bac.

Après la réalisation du modèle définitif, de l'aide financière a été obtenue grâce au Programme conjoint de projets industriels (PCPI) (maintenant le Programme de coopération laboratoires-industrie du Conseil national des recherches (PCLI)) pour fabriquer un certain nombre de germoirs en vue de les soumettre aux essais. Après une étude prometteuse de marché, Spencer-Lemaire Industries Limited d'Edmonton, en Alberta, a apporté des

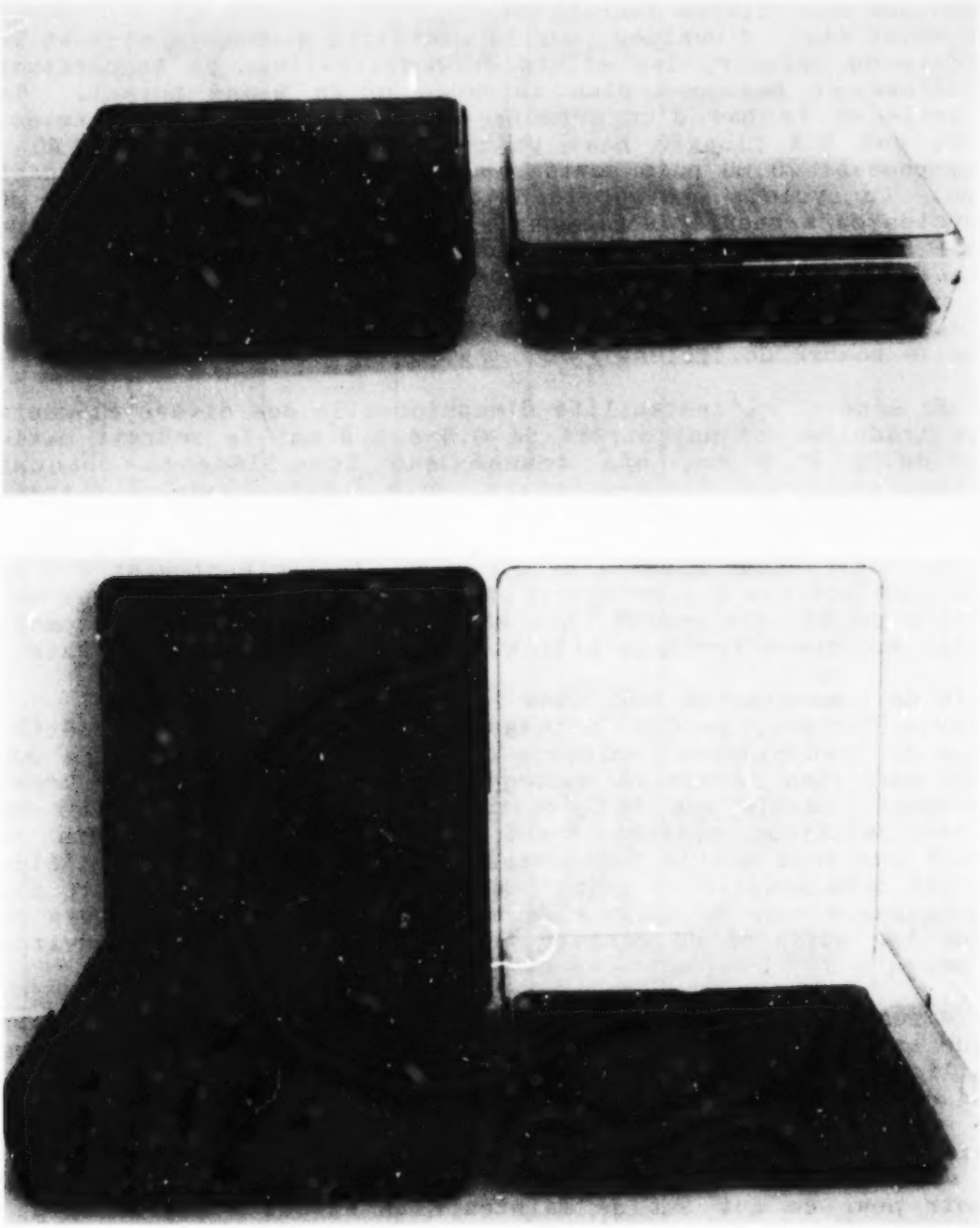


Figure 1. Nouveaux germoirs, versions opaque et transparente, fermés et ouverts.

retouches au germoir et en a fabriqué 200 en vue des essais au Centre. Les essais décrits ci-dessous ont été réalisés.

Essais des contraintes thermiques
Leur objet était d'evaluer, sur la stabilité dimensionnelle et la solidité du germoir, les effets de modifications de température accélérées et beaucoup plus intenses qu'en usage normal. Le couvercle et le bac d'un germoir opaque et d'un germoir transparent ont été plongés dans un bain d'eau thermostaté à 65 ± 1° C, pendant 20 mn puis portés au réfrigérateur, à 3° C pendant 30 mn. Ce cycle a été répété 60 fois. Au début et à la fin de 10 cycles on a mesuré la largeur, la longueur et la diagonale de chaque élément, après stabilisation d'une heure à la température ambiante. La nuit et les fins de semaine, durant les périodes des essais, les germoirs étaient gardés au réfrigérateur. Le tableau 1 montre les variations dimensionnelles des éléments, selon le nombre de cycles.

En général, l'instabilité dimensionnelle des divers éléments s'est traduite par un retrait de 0,5 à 3,0 mm; le retrait maximal, de 2 à 3 mm, n'a touché que les éléments opaques (tableau 1). À la fin des essais, on a constaté que ce retrait ne provoquait aucun gauchissement ni dommage aux éléments.

En outre, deux bacs, l'un à sec et l'autre contenant 2,5 cm d'eau, ont été mis à l'autoclave pendant 20 à 60 minutes sous une pression de 140 kPa pendant une semaine. Le léger gauchissement initial a disparu après stabilisation à la température ambiante.

Essais de transmission lumineuse
M. David Carlson, du CNR, à Ottawa, a déterminé les caractéristiques de transmission lumineuse du germoir dans la gamme de 200 à 800 nm. Les résultats montrent que le germoir opaque l'est totalement, tandis que le germoir transparent laisse passer la lumière de façon variable, selon la présence de défauts de surface qui font que la transmission peut être de 50 % si l'élément est très éraillé et jusqu'à 80 % s'il est intact (figure 2). La longueur d'onde de coupure de la radiation U.V., au travers de toutes les surfaces du germoir transparent se situait à environ 290 nm.

À remarquer que la lumière peut s'introduire dans le germoir opaque au point de contact du couvercle et du bac, ce qui exige l'utilisation d'un ruban opaque pour le fermer lorsque la germination doit se faire à l'obscurité complète.

Essais de germination
Ces essais ont été réalisés pour déterminer l'efficacité du germoir pour ce qui est de maintenir un apport d'humidité, une humidité relative et une aération constantes ainsi que son aptitude à assurer un micro-environnement uniforme pour les essais normalisés de germination de diverses essences.

Tableau 1. Dimensions des nouveaux germoirs après les essais de contraintes thermiques

Type	Élément	Dimensions (mm)	Évolution pendant les essais							Variation maximale (mm)
Transparent	couvercle	longueur	282	282	282	282	282	282	281,5	-0.5
		largeur	244	244	244	243	243	243	243	-1.0
		diagonale	361	361	361	360	360	360	361	-1.0
	bac	longueur	282	282	282	281	281	281	281	-1.0
		largeur	242	243	242	242	242	243	242,5	+1.0
		diagonale	361	361	361	360	360	360	360	-1.0
Opaque	couvercle	longueur	282	282	282	282	281	281	281	-1.0
		largeur	243	243	243	243,5	243	243	243	+0.5
		diagonale	363	360,5	360,5	361	361	360	360	-3.0
	bac	longueur	282	282	281	281	281	281	281	-1.0
		largeur	242	242	242,5	242	242	242	242	+0.5
		diagonale	362	361	361	360	360	360	360	-2.0

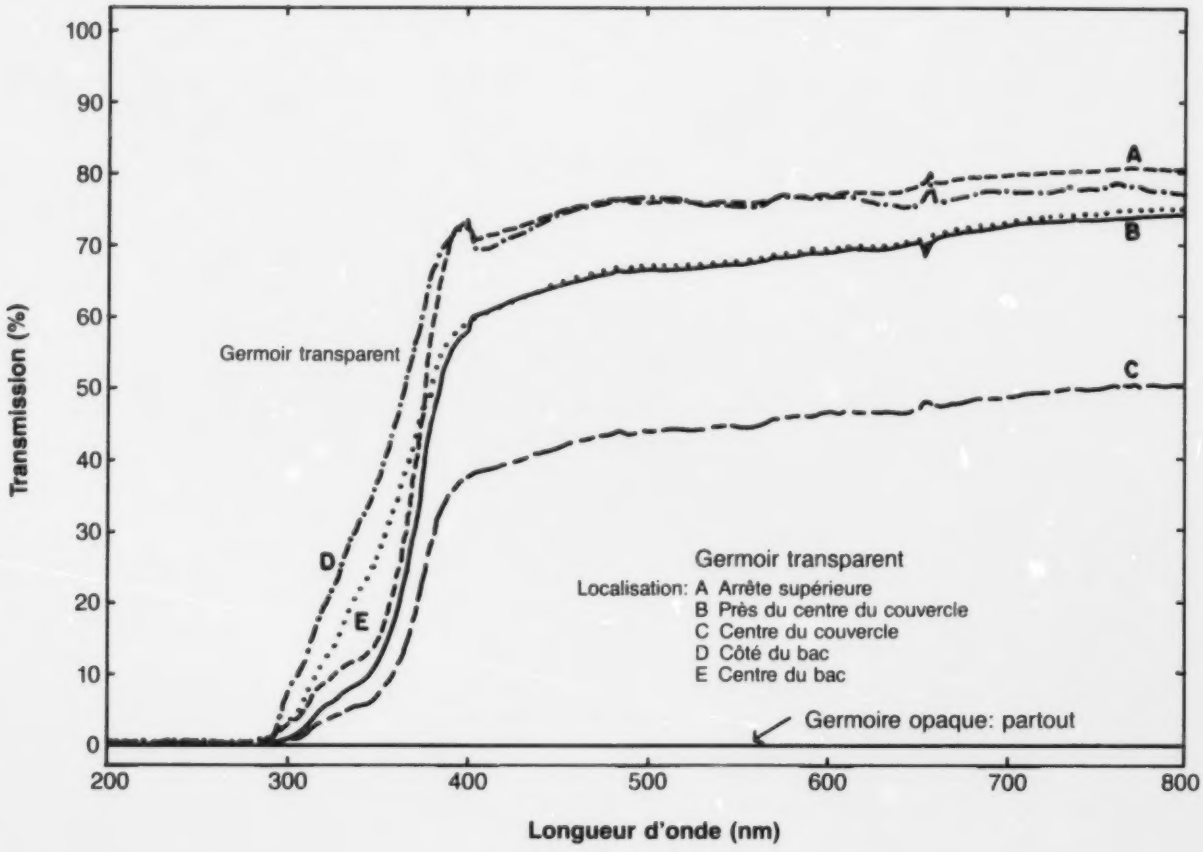


Figure 2. Transmission de la lumière par les germoirs transparents et opaques.

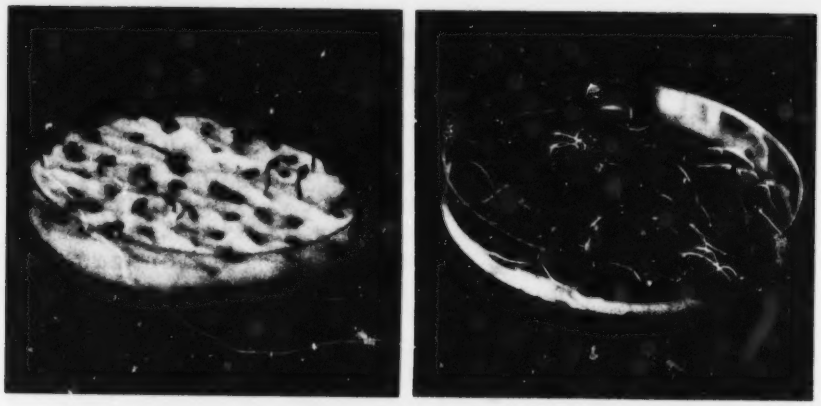
Des lots de semences de peuplier à grandes dents (Populus grandidentata), de pin tordu (Pinus contorta), de pin blanc (Pinus strobus), de pin ponderosa (Pinus ponderosa) et de douglas taxifolié (Pseudotsuga menziesii) ont été divisés en trois parties; chacune (de 400 à 800 graines) a été mise à germer dans un germoir transparent, un germoir opaque et dans des boîtes de Petri (13,5 cm de diamètre et 2,5 cm de hauteur). Les essais ont été réalisés dans des enceintes contrôlées Conviron G30 (Controlled Environments, Winnipeg (Manitoba)) conformément aux normes de l'ISTA (1976). Ces normes exigent la germination de quatre sous-lots de 100 semences des essences susmentionnées, pendant 10 à 28 jours, selon l'essence, sur du papier buvard ou du papier filtre imbibé, à des températures alternant entre 20 et 30° C, la photopériode étant, dans ce dernier cas, de 8 h. Les semences dormantes de pins et de douglas doivent être éprouvées en même temps avec ou sans stratification de 21 à 28 jours au froid.

Au cours des essais, deux types de milieu de germination, du Kimpak (papier de cellulose) et du papier buvard sur du Kimpak, ont été utilisés pour déterminer leur pouvoir de rétention de l'humidité et leur uniformité dans les conditions d'humidité élevée (figure 3). Tous ces milieux ont d'abord été saturés d'eau. La germination a été contrôlée journellement, et les semences dotées de radicelles de 3 mm de longueur ont été considérées comme ayant germé. Les critères d'évaluation de l'efficacité et de l'utilité des germoirs ont été: (1) le taux et le pouvoir de germination; (2) l'uniformité entre les sous-échantillons (4 de 100 graines chacun); (3) l'effet de serre; (4) l'incidence des mycoses; et (5) l'aptitude à retenir l'humidité de façon uniforme.

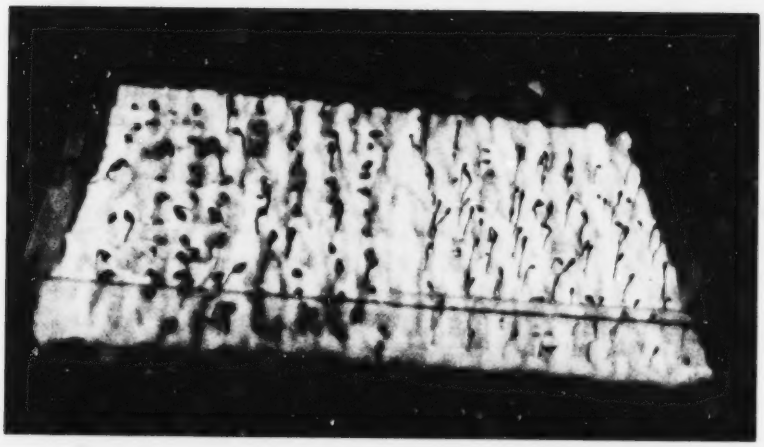
Chez toutes les essences, l'aptitude à la germination (compte tenu de la vitesse et du taux de germination) était semblable, (Czabator, 1962; Djavanishir et Pourbeik, 1976) de même que le pouvoir de germination, que ce fût dans le germoir ou dans les boîtes de Petri (tableaux 2 et 3). Certaines essences ont germé un peu mieux et un peu plus vite dans les nouveaux germoirs que dans les boîtes de Petri et vice versa.

L'uniformité de la germination se mesure à l'aide des limites de tolérance de l'ISTA exprimées par l'écart maximal entre les taux de germination de quatre sous-échantillons. De ce point de vue, les nouveaux germoirs et les boîtes de Petri ont assuré des micro-environnements également uniformes pour la germination maximale des semences, avec seulement deux exceptions dues à un pourcentage élevé de semences mortes, dans un des sous-échantillons, après préconditionnement au froid de trois semaines. Le coefficient global de variation parmi les quatre sous-échantillons de toutes les essences, compte tenu du milieu de germination et du conditionnement, a montré que l'uniformité moyenne était légèrement meilleure dans les nouveaux germoirs que dans les boîtes de Petri.

A



B



C

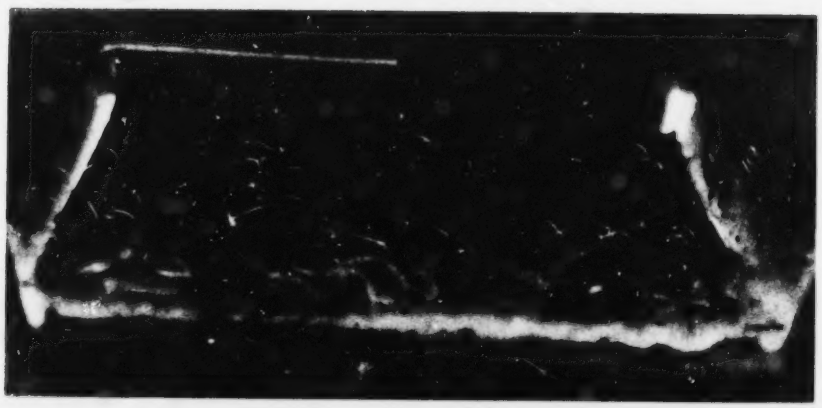


Figure 3. Germination de semences de douglas taxifolié et de pin tordu sur Kimpak (A, à gauche) et sur papier buvard sur Kimpak (A, à droite), dans des boîtes de Petri (A) et dans les nouveaux germoirs (B et C).

Tableau 2. Germination de semences des pins tordu, ponderosa et blanc, de douglas taxifolié et de peuplier à grandes dents après 21 jours* à 20 et 30° C, sous photopériode de 8 heures, selon le type de germoir, le milieu et le conditionnement

		Germoir transparent				Boîte de Pétri				Germoir opaque			
		Kimpak		Buvard/Kimpak		Kimpak		Buvard/Kimpak		Kimpak		Buvard/Kimpak	
Essences	Variables	Témoin	Refroidissement	Témoin	Refroidissement	Témoin	Refroidissement	Témoin	Refroidissement	Témoin	Refroidissement	Témoin	Refroidissement
Pin tordu	$\bar{X}\pm s$**	90±0,50	91±4,8	87±2,6	87±2,2	87±4,7	87±2,6	90±2,1	89±3,7	73±3,3	88±2,8	78±9,0	87±4,1
	Écart max.***	1	11	6	5	10	6	5	9	8	6	21	10
	Tolérance max.+	13	11	12	13	13	13	12	12	17	13	16	13
	Coeff. de var.++	0,6	5,3	3,0	2,5	5,3	3,0	2,3	4,2	4,5	3,2	11,6	4,7
Douglas taxifolié	$\bar{X}\pm s$	87±5,4	90±5,1	69±3,2	95±3,7	75±3,9	84±7,8	79±5,9	95±1,5	-	-	-	-
	Écart max.	12	12	7	9	9	18	13	3	-	-	-	-
	Tolérance max.	16	12	18	9	17	14	16	9	-	-	-	-
	Coeff. de var.	7,0	5,6	4,7	3,9	5,3	9,4	7,5	1,6	-	-	-	-
Pin ponderosa	$\bar{X}\pm s$	-	-	65±9,4	72±1,5	-	-	71±4,4	71±2,1	-	-	-	-
	Écart max.	-	-	19	32	-	-	9	5	-	-	-	-
	Tolérance max.	-	-	19	18	-	-	18	18	-	-	-	-
	Coeff. de var.	-	-	8,47	5,37	-	-	6,16	2,91	-	-	-	-
Pin blanc	$\bar{X}\pm s$	-	-	35±3,0	90±4,8	-	-	34±4,4	87±1,0	-	-	-	-
	Écart max.	-	-	7	11	-	-	8	2	-	-	-	-
	Tolérance max.	-	-	19	12	-	-	18	13	-	-	-	-
	Coeff. de var.	-	-	8,5	5,4	-	-	12,8	1,2	-	-	-	-
Peuplier à grandes dents	$\bar{X}\pm s$	-	-	99±1,0	-	-	-	97±2,6	-	-	-	89±3,6	-
	Écart max.	-	-	2	-	-	-	6	-	-	-	8	-
	Tolérance max.	-	-	5	-	-	-	7	-	-	-	12	-
	Coeff. de var.	-	-	1,0	-	-	-	2,7	-	-	-	4,1	-

*La germination totale des semences de peuplier et des semences dans le germoir opaque a été calculée d'après le taux de germination après 9 et 18 jours respectivement.

**Taux moyen total de germination de quatre sous-échantillons de 100 graines chacun.

***Différence maximale entre le taux de germination le plus élevé et le plus faible parmi quatre sous-échantillons.

+Limite maximale de tolérance fondée sur la variation permise d'un échantillonnage au hasard à la probabilité de 0,025.

++Coefficient de variation.

Tableau 3. Coefficient de germination des semences des pins tordu, ponderosa et blanc, ainsi que du douglas taxifolié, selon le type de germoir, le milieu et le conditionnement

Essences	Variables	Nouveaux germoirs transparents				Boîte de Petri			
		Kimpak		Buvard/Kimpak		Kimpak		Buvard/Kimpak	
		Témoin	Refroidissement	Témoin	Refroidissement	Témoin	Refroidissement	Témoin	Refroidissement
Pin tordu	X**	59,8	80,4	61,7	75,2	55,7	70,5	60,4	76,9
	s†	1,4	9,0	3,8	4,4	5,3	6,0	3,4	6,5
	coeff. de var.††	2,4	11,1	6,2	5,9	9,5	8,5	5,6	8,5
Douglas taxifolié	X	23,2	64,9	17,2	73,0	20,3	57,2	22,5	71,0
	s	3,8	8,3	2,4	5,6	3,4	10,4	4,4	3,6
	coeff. de var.	16,6	12,8	13,7	7,6	16,9	18,2	19,3	5,0
Pin ponderosa	X	-	-	24,0	59,2	-	-	28,0	58,9
	s	-	-	6,5	22,9	-	-	3,2	5,9
	coeff. de var.	-	-	27,3	38,8	-	-	11,3	10,0
Pin blanc	X	-	-	3,4	31,6	-	-	2,8	29,3
	s	-	-	0,7	5,3	-	-	1,0	0,4
	coeff. de var.	-	-	20,3	16,9	-	-	35,0	1,4

*Tient compte à la fois de la vitesse et du taux de germination.
**Moyenne de quatre sous-échantillons.
†Écart-type.
††Coefficient de variation.

L'effet de serre a été évalué par mesure de la température à l'intérieur des germoirs et dans l'enceinte contrôlée au moyen d'une paire de thermocouples, d'un enregistreur Speedomax en plusieurs points et d'un thermomètre multivoies, quatre ou cinq fois par jour durant quatre jours. Il n'y avait aucune différence significative de température entre l'intérieur du germoir et l'enceinte, à quelque niveau ou position que ce soit dans ce dernier, aux intensités radiatives normalement utilisées dans les enceintes Conviron.

L'incidence des mycoses a été évaluée selon le pourcentage de semences mycosées. Il n'y avait aucune différence entre les semences mises à germer dans les nouveaux germoirs translucides et les boîtes de Petri (0 à 4 %). Cependant, dans les boîtes opaques, rendues étanches par une feuille d'aluminium ou un ruban, le taux d'infection était variable, de presque 0 à 59 %. La cause en était probablement l'absence d'aération, consécutive à l'étanchement.

Afin de déterminer les pertes d'humidité, cinq sous-échantillons de chaque milieu de germination, sans semence, ont été placés dans des germoirs troués ou non et dotées ou non d'un réservoir d'eau. Le même nombre de sous-échantillons, de milieux identiques, a été placé dans des boîtes de Petri. Tous les milieux ont été découpés à la même grandeur pour chaque type de germoir, humidifiés au moyen d'une quantité mesurée d'eau et pesés avant et après leur séjour dans deux enceintes sèches de germination, pendant 1, 2, 3 et 4 semaines à des températures alternant entre 20 et 30° C, dans ce dernier cas sous photopériode de 8 h. Ces conditions d'essais sont défavorables à la germination.

Il est avéré que même si les derniers modèles d'enceinte de germination ou d'incubateurs sont habituellement dotés de commandes complètes de l'humidité, ils fonctionnent rarement de façon satisfaisante. À partir des figures 4 et 5 et du tableau 4, on peut constater que la dessication a varié grandement selon le type de germoir et de milieu de germination, selon l'aération et la présence d'un réservoir d'eau.

Les nouveaux germoirs transparents et opaques, dotés d'un réservoir d'eau et non troués, ainsi que les boîtes de Petri enveloppées dans l'aluminium, ont conservé une grande partie de l'humidité initiale de leur milieu de germination durant les quatre semaines de la période d'essais (78 à 93 %). La dessication du milieu constitué de papier buvard sur Kimpak a été lente et faible (6 à 7 %), après trois semaines dans des germoirs dotés d'un réservoir d'eau et non troués. On comparera ces valeurs à celles qu'on a obtenues avec les germoirs sans trou d'aération et sans réservoir d'eau (13 à 16 %) ou les germoirs troués à réservoir (44 %) et les boîtes de Petri transparentes (19 %). Nous avons été surpris de constater combien rapide était la dessication du Kimpak dans une enceinte sèche, mais aussi combien elle variait, c'est-à-dire quelle était son écart maximal, dans

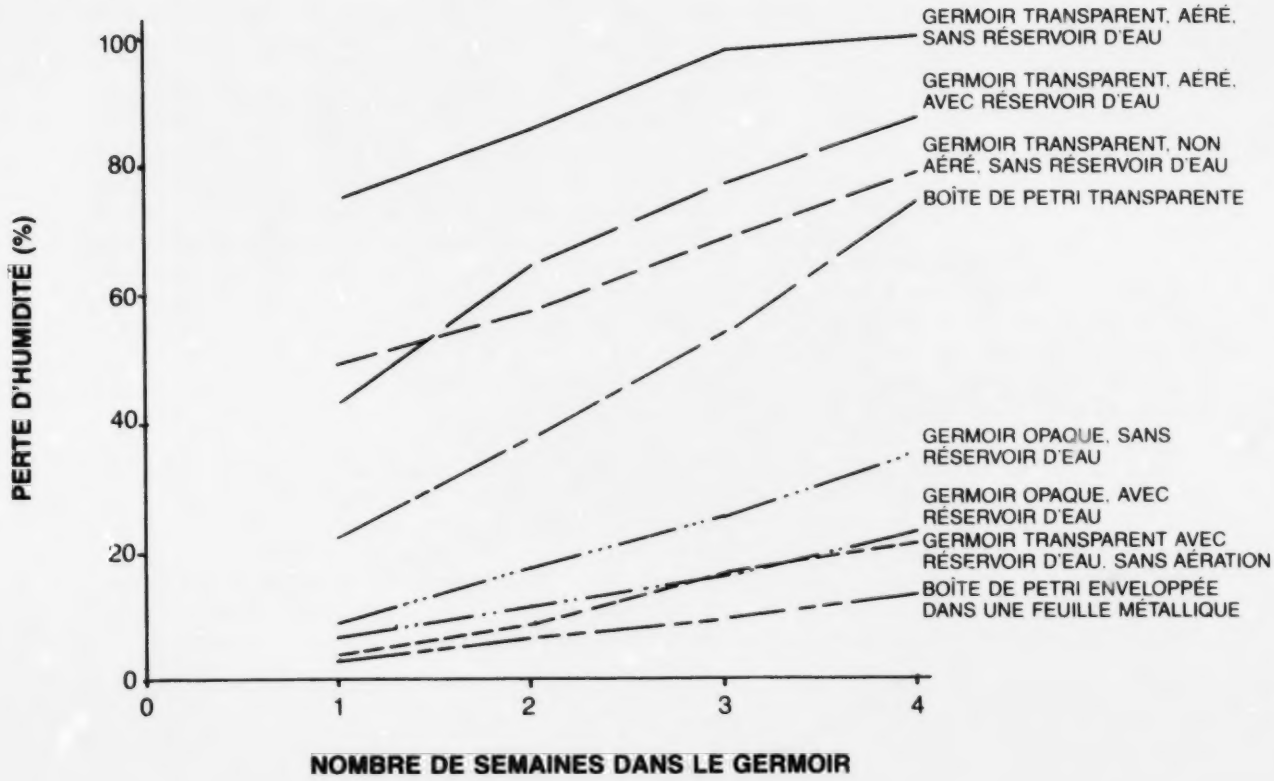


Figure 4. Perte d'humidité du Kimpak après 4 semaines dans une enceinte contrôlée sèche.

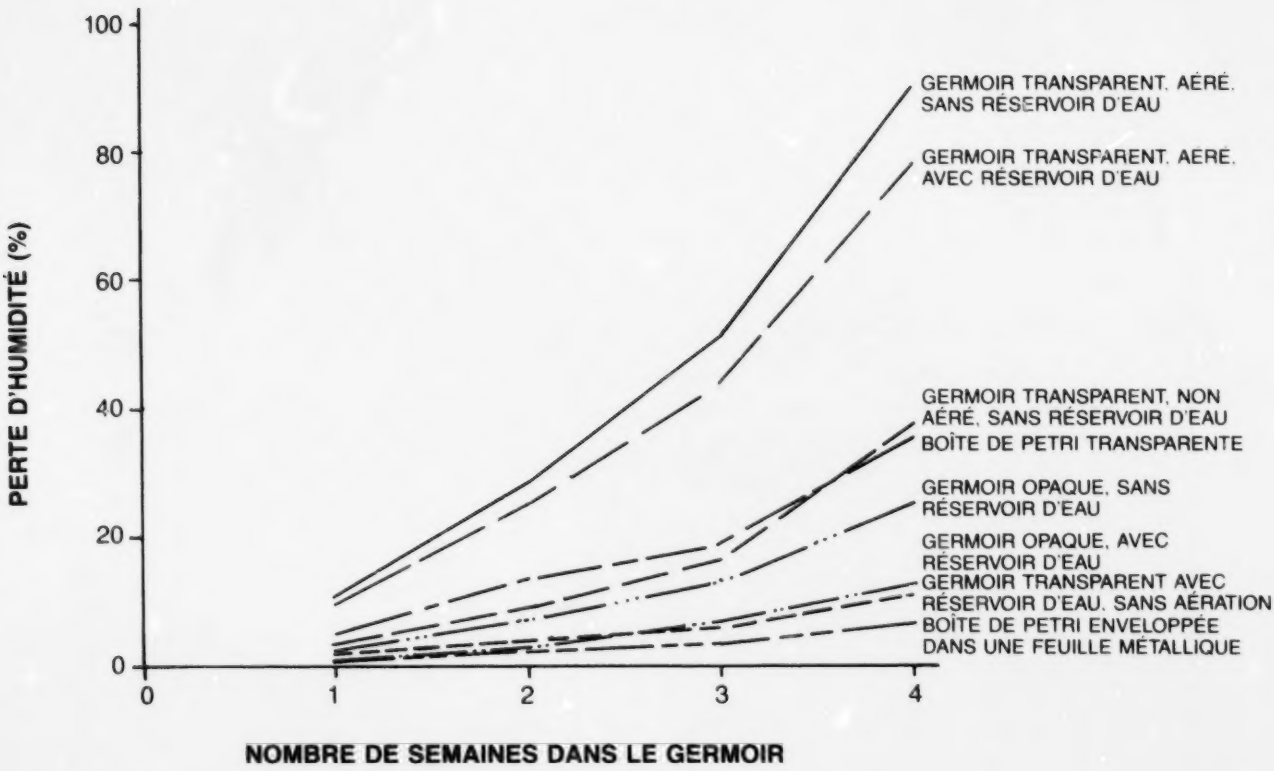


Figure 5. Perte d'humidité du buvard sur Kimpak après 4 semaines dans une enceinte contrôlée sèche.

Tableau 4. Perte d'humidité des milieux de germination dans les nouveaux germoirs et les boîtes de Petri, après 4 semaines dans deux enceintes contrôlées sèches

Type de germoir*	Milieu**	Perte moyenne d'humidité (%) et écart maximal par semaine							
		1		2		3		4	
		X†	Écart maximal††	X	Écart maximal††	X	Écart maximal††	X	Écart maximal††
GT + R	K	4,0	2,3	8,5	5,2	16,2	20,1	21,7	22,0
	B/K	1,5	1,2	4,1	2,3	5,5	2,5	10,9	6,9
GT + R + A	K	42,9	36,6	64,0	52,8	76,7	51,1	86,9	34,7
	B/K	9,9	12,8	25,3	10,4	44,0	45,4	77,9	33,7
GT	K	48,9	88,5	57,3	80,0	68,2	71,4	78,7	51,4
	B/K	3,2	1,5	9,2	4,2	16,4	8,0	37,6	34,0
GT + A	K	74,8	57,7	85,7	38,3	97,3	13,2	99,9	0,3
	B/K	11,6	9,4	28,7	6,5	51,1	14,0	89,1	4,8
GO + R	K	6,5	3,1	11,5	2,3	16,2	2,7	22,8	3,3
	B/K	1,3	0,4	3,7	0,7	6,9	1,5	12,8	4,9
GO	K	8,8	6,0	17,2	9,7	25,0	11,3	34,8	14,4
	B/K	2,4	1,8	7,3	3,1	13,2	6,6	18,3	18,3
BPT	K	22,0	24,0	37,5	24,7	53,5	27,5	73,9	30,4
	B/K	4,9	1,5	13,5	2,9	18,6	3,6	35,8	29,1
BPO	K	3,4	4,0	6,3	3,0	9,5	4,0	12,7	5,0
	B/K	1,2	0,7	2,7	0,8	3,8	1,5	6,6	1,5

* GT + R + A, GT + R: germoir transparent, avec réservoir d'eau, aéré ou non aéré; GT + A, GT: germoir transparent sans réservoir d'eau et avec ou sans aération; GO + R, GO: germoir opaque avec ou sans réservoir d'eau; BPT, BPO: boîte de Petri transparente ou boîte de Petri opacifiée avec une feuille d'aluminium.

** K: Kimpak; B/K: Buvard sur Kimpak.

† Perte moyenne d'humidité de 5 milieux de germination.

†† Écart maximal de perte d'humidité des 5 milieux.

cinq germoirs transparents identiques sans trou d'aération ni réservoir d'eau (51 à 89 %) (tableau 4). La variabilité était minimale avec le milieu constitué de papier buvard sur Kimpak, dans les germoirs transparents et opaques dotés d'un réservoir d'eau et non troués ainsi que dans les boîtes de Petri enveloppées d'aluminium (tableau 4). Le papier buvard sur Kimpak semblait très supérieur au seul Kimpak, pour ce qui est du taux et de l'uniformité de la dessication entre germoirs identiques.

Ces constatations montrent les risques que font courir des germoirs ouverts ou mal conçus ou des enceintes et des incubateurs secs de même que les effets aberrants qu'ils ont. Elles soulignent aussi l'importance d'une humidité initiale suffisante du milieu de germination et d'un apport continu d'humidité au cours de la durée de l'essai. Le réservoir d'eau dont est doté le nouveau germoir semble un facteur important de maintien d'un degré convenable d'humidité pour une germination maximale et uniforme.

CONCLUSIONS

Les résultats des essais montrent que le nouveau germoir est solide, économique et efficace. Il assure une humidité uniforme et maximale du milieu de germination, ainsi qu'une aération et une humidité convenables pour une germination uniforme.

On a constaté le besoin de mieux protéger les surfaces des germoirs contre l'usure durant leur fabrication.

Les germoirs sont maintenant fabriqués industriellement par Spencer-Lemaire Industries d'Edmonton. Les utilisateurs sont invités à faire part de leurs observations et de leurs conseils pour améliorer ce produit.

RÉFÉRENCES

Czabator, F.J. 1962. Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination. Forest Sci. 8: 386-396.

Djhavanshir, K.; Pourbeik, H. 1976. Germination value - a new formula. Silvae Genet. 25: 79-83.

International Seed Testing Association (ISTA). 1976. International rules for seed testing. Seed Sci. & Technol. 4(1): 3-180.

International Seed Testing Association (ISTA). 1981. Amendments to international rules for seed testing 1976. Int. Seed Testing Assn., Zurich, Switzerland.